

# METHOD OF MANUFACTURE FOR FLUID HANDLING BARRIER RIBBON WITH POLYMERIC TUBES

特許公報番号 JP2005504255 (T)

公報発行日 2005-02-10

発明者:

出願人

分類:





一国際: **B29C63/00; B29C63/06; B29C65/02; B32B1/06; B32B15/08; F28F1/00; F28F1/22; F28F13/18; F28F17/00; F28F21/06; F28F3/12; B29C65/18; B29K105/20; B29L23/00; F25B39/02; B29C63/00; B29C63/02; B29C65/02; B32B1/00; B32B15/08; F28F1/00; F28F1/12; F28F13/00; F28F17/00; F28F21/00; F28F3/00; B29C65/18; F25B39/02; (IPC1-7): B29C65/02; B29K105/20; B29L23/00; F28F1/00; F28F21/06; F28F3/12**

一欧州: B29C63/00E; B29C63/06B; B29C65/02U; B32B1/06; B32B15/08; F28F1/22; F28F13/18; F28F17/00B; F28F21/06B

出願番号 JP20030530491T 20020927

優先権主張番号: US20010325223P 20010927; WO2002US30868 20020927

他の公開

 WO03026875 (A1)  
 EP1432565 (A1)  
 CA2458665 (A1)  
 AU2002334714 (A1)

下記の要約はありません JP 2005504255 (T)

対応特許の要約 **WO 03026875 (A1)**

A method for making fluid handling structures, made by positioning multiple polymeric tubes (12) spaced apart by at least 1 1/2 tube diameters measured center-to-center on a sheet of foil (14) made of metal (20), with plastic (22) on at least the side facing the tubes (12), adding another such foil (14) to bond on the other side thereof, and heating the resulting assembly, either before or after adding the second layer of foil, to bond it into a structure with spaced apart tubes (12) encapsulated in foil (14) on both sides.

espacenet データベースから供給されたデータ — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-504255

(P2005-504255A)

(43) 公表日 平成17年2月10日 (2005.2.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
F 28 F 3/12	F 28 F 3/12	4 F 2 1 1
B 29 C 65/02	B 29 C 65/02	
F 28 F 1/00	F 28 F 1/00	B
F 28 F 21/06	F 28 F 21/06	
// B 29 K 105:20	B 29 K 105:20	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 53 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-530491 (P2003-530491)	(71) 出願人	390023674
(86) (22) 出願日	平成14年9月27日 (2002.9.27)		イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・
(85) 翻訳文提出日	平成16年3月25日 (2004.3.25)		アンド・カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/030868		E. I. DU PONT DE NEMO
(87) 国際公開番号	W02003/026875		URS AND COMPANY
(87) 国際公開日	平成15年4月3日 (2003.4.3)		アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ
(31) 優先権主張番号	60/325, 223		ントン、マーケット・ストリート 100
(32) 優先日	平成13年9月27日 (2001.9.27)		7
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100077481
			弁理士 谷 義一
		(74) 代理人	100088915
			弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリマー管を有する流体ハンドリング用バリアリボンの製造方法

## (57) 【要約】

金属 (20) 製の箔 (14) のシート上に、少なくとも管 (12) と向き合う側にプラスチック (22) を設けた状態で、中心間で測定した場合に管直径の少なくとも1.5倍の距離をあけて複数のポリマー管 (12) を配置し、このような箔 (14) をさらに追加してその他方の側と結合させ、箔の第2の層を加える前または後で、得られるアセンブリを加熱し、両側で箔 (14) に封入された管 (12) を互いに離してこれを構造体に結合させて作製される、流体ハンドリング構造体を製造するための方法。

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

平行に配置され、中心間で測定した場合に管直径の少なくとも 1.5 倍離れて置かれる複数のポリマー管を備え、前記管が積層箔に囲まれてシールされ、前記箔が 2 つの面を有し、一方が管の方に面し、他方が管から離れて面し、前記箔が、少なくとも管に面する側に少なくとも 1 つのポリマー層を有する金属層を少なくとも 1 層含み、前記管の内径が 0.5 ~ 4 mm の範囲、肉厚が 0.05 ~ 0.3 mm の範囲にあり、前記箔の総厚が 0.05 ~ 0.25 mm の範囲、金属厚が 0.002 ~ 0.1 mm の範囲にある流体ハンドリング装置の製造方法であって、一方の側にある管を第 1 の箔と接触させる工程と、管の他方の側にある管を第 2 の箔と接触させる工程と、管を前記第 2 の箔と接触させる前または後で、少なくとも一方の側に箔のある管を加熱して箔を管に接着させる工程と、前記第 1 の箔および第 2 の箔を管に合わせ、気泡またはエアギャップを本質的に排除する工程と、第 2 の加熱工程で管に第 1 の箔と第 2 の箔の両方をヒートシールすることを任意選択的に完成させる工程と、を含むことを特徴とする流体ハンドリング装置の製造方法。

10

**【請求項 2】**

箔を管に合わせることが、真空によって行われることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 3】**

箔を管に合わせることが、管の両側のプレート内の適合する溝に、管と箔とを滑りこませることによって行われることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

箔を管に合わせることが、管の外の領域で箔を互いに押し付けることによって行われることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

箔を管に合わせることが、箔を管のまわりに押し付けるローラによって行われることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

管と積層箔とが可撓性であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

**【請求項 7】**

前記管が複数のポリマー層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

管から離れて面する箔の少なくとも 1 つの層のポリマーが、ポリアミドであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

管は、管に面する側での箔のポリマー層と連結し、熱的に結合可能であることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 10】**

管の少なくとも 1 つの層と箔のポリマーの少なくとも 1 つの層とが、いずれもポリアミドであることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

40

**【請求項 11】**

箔の厚さが 0.07 ~ 0.2 mm の範囲であり、金属の厚さが 0.005 ~ 0.02 mm の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 12】**

箔の厚さが 0.1 ~ 0.15 mm の範囲であり、金属の厚さが 0.005 ~ 0.01 mm の範囲であることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

**【請求項 13】**

管の内径が 1 ~ 3 mm の範囲であり、管の肉厚が 0.1 ~ 0.25 mm の範囲であること

50

を特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

金属がアルミニウムであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

箔が管に面する側にポリオレフィンの層を有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

箔が管から離れて面する側にポリマーの層を全く有しないことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

箔に複数のポリマー層があることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 18】

請求項 1 に記載の方法で製造される構造体であって、箔と管との間に著しいエアギャップまたは空隙がないことを特徴とする構造体。

【請求項 19】

第 1 の箔を管と接触させた後で第 2 の箔を管と接触させる前に第 1 の加熱工程が適用され、かつ、第 2 の加熱工程を使用することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

第 1 の箔と第 2 の箔の両方を管と接触させた後で第 1 の加熱工程が適用され、かつ、第 2 の加熱工程を使用しないことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 21】

第 1 の箔と第 2 の箔の両方を管と接触させた後で第 1 の加熱工程が適用され、かつ、少なくとももう 1 回加熱工程を使用することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換に用いられるものなどのプラスチック管式流体ハンドリング手段の製造方法に関し、特に、伝熱リボンの形で金属バリア層を有する上記のような手段に関する。

【背景技術】

【0002】

30

プラスチック製熱交換器の製造に伴う課題のひとつに、バリア特性の改善が必要なことがある。たとえば給気冷却装置における空気-空気間での熱交換など、プラスチック管の浸透性が問題になることはない用途もあるが、かたや浸透性を十分に管理しなければならない用途もある。こうした低浸透性に対する需要が最も高い用途のひとつとして、冷凍があげられる。冷媒を吸入して水蒸気または水分と空気の両方を吐出する状態を保つ必要があるためである。また、冷媒は凝縮器で高圧、蒸発器で低圧の加圧下におかれるため、良好な浸透制御の必要性に拍車がかかっている。

【0003】

【特許文献 1】

米国特許第 4, 069, 811 号明細書

40

【特許文献 2】

米国特許第 5, 469, 915 号明細書

【特許文献 3】

欧州特許出願公開第 864, 823 A 2 号明細書

【特許文献 4】

米国特許第 3, 648, 768 号明細書

【特許文献 5】

米国特許第 6, 001, 291 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0004】

金属層を使用すれば熱交換器で使用するポリアミド管に不浸透性を持たせられるとされてきた。しかしながら、冷凍システムでの実用に耐えうる良好な不浸透性を達成するための構造や手順を、金属とプラスチックまたはポリアミドとアルミニウムとを組み合わせたものから得ることはできない。構造体を組み立てた後でスパッタリングなどの方法で金属を塗布したらどうかという提案が何名かから出されてきた。しかしながら、スパッタリングを用いれば完全なコーティングを得られることもあるが、これによって必要な不浸透性を与えることはできない。また、金属層を厚くすれば管からひれ(web)への伝熱を改善できることがある。従来技術の多くは、アルミニウム管に対して垂直にアルミニウムフィンをろう付け接合した管を利用して熱交換を改善しているが、プラスチック管で同じようにするのは容易ではない。

10

## 【0005】

管と管との間にひれを設けることを提案した者もいたが、伝熱を最大限にしたい点まで考慮した上で必要とされる不浸透性を得られる管と金属との適切な構成を開発した者は一人もない。

## 【0006】

米国特許公報(特許文献1)では、間隔をあけて配置された複数本の銅管またはプラスチック管を、剛性で好ましくは黒色の金属製吸収板からなる複数枚の点溶接シートで囲んで包み込んだ熱交換素子が図7に開示されている。米国特許公報(特許文献2)には、複数枚のプラスチックシートで包まれ、このシートによって互いに離れた状態に保持された複数本のプラスチック管または金属管が示されている。1998年9月26日公開の(特許文献3)には、エラストマーまたはプラスチックからなる内層と、アルミニウムなどの熱伝導性金属をメッシュの形にした補強層または螺旋形(helical)の層と、任意に同じエラストマーまたはプラスチックからなる外層とで構成された太陽熱交換器用の管が開示されている。内側のポリマー層については厚さを0.1~2.5mm(0.004インチから0.1インチ)とすることが可能であり、好ましくは0.1~0.3mm(0.004インチから0.012インチ)であり、補強材については厚さ0.1~2mm(0.004インチから0.079インチ)とすることが可能である。しかしながら、金属の補強材は熱を十分に吸収できるが、これはメッシュまたは螺旋形の層として用いられると教示されているため、程度を問わず不浸透性が得られることはなからう。

20

30

## 【0007】

米国特許公報(特許文献4)には、プラスチックのひれを作成し、平行に配置した複数本の管をひれの内側で互いに離して配置することが示されている。この公報ではバリア層については何ら触れられておらず、あるいはひれに金属を用いることも触れられていない。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、平行に配置され、中心間で測定した場合に管直径の少なくとも1.5倍離れて置かれる複数のポリマー管を備え、前記管が積層箔に囲まれてシールされ、前記箔が2つの面を有し、一方が管の方に面し、他方が管から離れて面し、前記箔が、少なくとも管に面する側に少なくとも1つのポリマー層を有する金属層を少なくとも1層含み、前記管の内径が0.5~4mmの範囲、肉厚が0.05~0.3mmの範囲にあり、前記箔の総厚が0.05~0.25mmの範囲、金属厚が0.002~0.1mmの範囲にある流体ハンドリング装置の製造方法であって、一方の側にある管を第1の箔と接触させる工程と、管の他方の側にある管を第2の箔と接触させる工程と、管を前記第2の箔と接触させる前または後で、少なくとも一方の側に箔のある管を加熱して箔を管に接着させる工程と、前記第1の箔および第2の箔を管に合わせ、気泡またはエアギャップを本質的に排除する工程と、第2の加熱工程で管に第1の箔と第2の箔の両方をヒートシールすることを任意線タック

40

50

的に完成させる工程と、を含む、流体ハンドリング装置の製造方法を提供するものである。

【0009】

好ましくは、この構造体には5から20本の管を使用し、好ましくは管の内側の径が1から3mmである。

【0010】

このような構造体の本願明細書ではバリアリボンと呼び、本件全体をとおして「管」や「管材」などを用いる。これらの用語は同義に用いられることが多い点は理解できようし、場合によってはどの用語でも適用できることは読み手にとって自明であろう。さらに、本願明細書をとおして、「箔」、「積層箔」、「フィルム」などの用語は、同じ意味を伝達 10  
することを想定している点も、本発明の関係する分野の当業者であれば分かるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

一般に、冷凍システムまたは空調システムの蒸発器は何本ものフィン付き金属管からなり、これらの管は、膨張と冷却を可能にすべく内部の直径が液冷媒導入管よりも大きく、完全な蒸発によって気相を得られるように決まった長さで作られている。凝縮器も同じように構成されているが、気体冷媒から液相への変換を行うために蒸発器よりも高圧で動作させなければならないのが普通である。冷媒による交換器をポリマー管材から設計しようとする場合、多くの要素を考慮しなければならない。

i) 冷媒が数年などの長時間にわたって最小限の損失で管材構造体内に保持されなければならない。 20

i i) 水分と空気とが管材の中に侵入するのを防止しなければならない。空気の凝縮はできないため、熱交換器の性能が落ちることになる。水分はヒドロフルオロカーボン (HFC) やヒドロクロロフルオロカーボン (HCFC) などの冷媒と反応し、この反応による生成物が原因で腐食やスラッジによるシステムの故障が生じかねない。

i i i) 多くの冷媒は高圧 (数百 psig) 下で動作するため、管材は通常のシステム作動圧力の3~5倍の力に耐え得るものでなければならない。

【0012】

過去の研究で、好適な末端接合部を有する、互いに接近して設けられた管材からなるコイル構造体に構成される、長さ3~9m (10~30フィート) の同時押出成形した管材の長さがあれば、冷媒流と空気流との間で熱を移動させることが可能であるとされていた。 30  
残念なことに、ときには入手できる中で最良のポリマーバリア材料でも水分と空気の混入を許容レベル未満に維持するには不十分な場合がある。

【0013】

プラスチック管材で構成される熱交換器では、プラスチックの熱伝導率が低いことから一般に伝熱面は一次表面または湿った表面がすべてである。横フィンなどの二次伝熱面はほとんど使い道がなく、使用されないのが普通である。

【0014】

図1を参照すると、本発明は、ポリマー管12からなるアレイが熱伝導性フィルム14によって完全に囲まれた複合構造体を想定している。ポリマー管12同士を極めて近接させるのではなく、これらの管を、管12の各対の間で通常は管直径の少なくとも約1.5倍の間隔 (中心間で測定) でさらに離し、各管12の間で熱伝導性フィルムのひれ部 (webbing) 16によって連結する。熱伝導性のひれ部16は、二次伝熱面として機能し、この構造体に必要な管材の量を抑え、低圧降下での需要などの他の需要と整合するものである。 40

【0015】

図2に示されるように、熱伝導性フィルム14がぴったり合う状態でこのフィルムをアレイ状の管12に巻き、好ましくはこのフィルムを管12に接触する場所である管12の外表面18に結合するか、あるいは管12に隣接するエリアで自己に結合すると好ましい。伝熱性能を最大限にするために、管12の外側の表面18とフィルム14の内側の表面との 50

間に十分な自由体積のない状態で、管 1 2 のまわりにしっかりとした包みをを作り出せると望ましい。

#### 【0016】

特に、金属層 2 0 を含むフィルムが、アルミニウムなどの金属（アルミニウムなどの）とポリマー層 2 2 とのラミネートで構成される場合、金属層 2 0 が十分な障壁となり、余分な水分や空気が侵入するのを防ぐことができる。このような箔ラミネートは広く一般に入手でき、プラズマ蒸着法で適用した複数の無機層を含むものなどの同様のバリア特性を持つ他の素材に比して相対的に低コストである。

#### 【0017】

さらに、管材の外側で管材を囲む高バリア層を図 1 および図 2 に示すような位置にしておくことで、管材を比較的乾燥した状態に保つことができる。これは管材がポリアミドなどの水分に影響されやすい素材で作られている場合に有意義である。乾燥したポリアミド管材では破裂圧力が環境の湿度にさらされたポリアミドの場合よりもかなり高い。この特徴がゆえに管の直径を大きくして管材を設計することが可能であり、さらに管の数を減らすことができるため、管側の過剰な圧力降下につながることなくコストを下げられるのである。従来技術において周知のように、熱交換器内での圧力降下は、管の内側を意味する管側と管の外を意味する空気側の両方で測定される。

#### 【0018】

上記ではポリアミドを有用なポリマーとして用いることだけにしか注目していないが、ポリマー材料を何種類選択しても本願明細書に記載の方法で使用してもよい点は理解できよう。これらの材料にはポリエステルおよびポリオレフィンを含むが、これに限定されるものではない。

#### 【0019】

上記の特徴をすべて兼ね備えることで、比較的単純で低コストの材料すなわち、内側のボンディング層を有する箔積層体の内側に外側のボンディング層を有する多数のポリアミド管からなる構造体を得ることができるが、この構造体は低コストのプロセスで製造でき、多種多様な冷媒空気用の熱交換器の材料として、場合によっては他の交換器として、十分に機能的なものであろう。

#### 【0020】

図 3 (a)、図 3 (b)、図 3 (c)、図 4 (a)、図 4 (b)、図 4 (c) を参照すると、上述したような流体ハンドリングポリマーバリア管の製造方法について以下のように説明することができる。

#### 【0021】

図 3 (a) では、加熱板 2 6 の上に設けられたジグ 2 4 を介して管 1 2 を引っ張る。同時に、かつ同一の速度で、管 1 2 と加熱板 2 6 との間でフィルム 1 4 を引っ張る。図 3 (b) においてなお一層詳細に示すように、管 1 2 の表面が加熱板 2 6 上のフィルム 1 4 の表面と接触する。加熱板からの熱によって管 1 2 がフィルム 1 4 に結合され、仮付け溶接構造体 2 8 が得られる。管 1 2 をフィルム 1 4 に結合するための圧力は、おもり 3 0 と接触式ローラ (layer-on roller) 3 2 とによって提供される。この第 1 の工程で材料を引っ張るための原動力はベルト牽引装置 3 4 によって得られる。第 2 の工程では、仮付け溶接構造体 2 8 を第 2 のフィルム層 1 4 と一緒に回転式エッジシーラー 3 6 に送る。回転式エッジシーラー 3 6 で両縁をヒートシールし、リボンスリーブ 3 8 を得るが、これについては図 3 (c) になお一層詳細に示してある。次に、真空ポーチ (vacuum pouch) を形成する際に一般に行われているようにして管とフィルムの間から空気を除去して端部をシールする第 3 の工程 (図示せず) で、上記のリボンスリーブ 3 8 を真空封入装置内に入れる。第 4 の工程 (図示せず) では、リボンスリーブを高温のオーブンに入れて結合を完了させる。

#### 【0022】

別の装置を図 4 (a) に示す。ガイド 4 0 を介し、続いて加熱した 2 枚の適合するダイブレード 4 2 を介して管 1 2 を 2 枚のフィルム 1 4 と一緒に引っ張る。加熱したダイブレード

トには半円形の溝43が設けられている。溝43のパターンは、図4(c)においてなお一層詳細に示すように、プレートの各端における溝と溝との間の隙間がプレートの出口端での隙間よりも大きくなるように収束している。ダイプレート上のおもり44によって圧力を印加するための手段を得る。これらのプレートについては、アライメントタブ46によって整列配置させることができる。次に、溝が平行に設けられた適合する一組の溝付き冷却板48を介してフィルム14と管12を引っ張る。冷却板については、冷却システム50から供給される循環冷水によって冷却する。リボンに圧力を印加する目的で冷却板の上におもり52をのせる。このプロセスではベルト牽引装置34によって材料を引っ張り、リボンを得る。その後、このリボンを任意に細長くし、必要に応じて単管または多管構造にしてもよい。

10

#### 【0023】

また、管と管との間に比較的大きな隙間があるため、バリアリボンをおそらく両端で必要に応じて細長くし、接合作業を容易にしたり、あるいは排水などを容易にしたりすることができる。

#### 【0024】

金属層の外側にポリマー層を持たせる、すなわち、金属層を挟むことで、金属層の腐食を最小限に抑えることが可能である。あるいは、さらに腐食性の高い用途では、金属層にニッケルまたはスズなどの耐腐食性がさらに高い金属を用いてもよい。本願明細書におけるアルミニウムは、金属自体またはアルミニウムをベースにした適切な多種多様の合金を意味する。

20

#### 【0025】

金属と箔の構成については、該当する設計に応じていくつでも選択可能である点は理解できよう。たとえば、箔の層を2層以上用いることが可能であり、これを折り畳んでおいた1枚のシートで形成してもよいし、金属の各層または一組の箔全体にプラスチック層を設けた複数枚のシートから形成してもよい。あるいは、箔の第1の層を1本の管または一組の管の一方の側に設けた後、他方の側に第2の層を設ける場合に、同じ箔の断片を折り畳んで両側に使用することが可能である。

#### 【0026】

用途によっては、金属層を含むフィルムを極めて可撓性の高いものにすることが望まれる場合があるため、結合した構造体全体をコイル形に形成してもよい。また、バリアリボン30を横方向に巻き上げ、これよりも大きなパイプの中に入れて、管が実質的に外側のパイプと平行に走っている同軸の熱交換器を形成することも可能である。バリアリボンから作られる熱交換器は既存のすべてが金属からなる交換器に比べて重量が軽い。

30

#### 【0027】

バリアリボン材料については、大きな断片で製造し、コイルを作成する上で所望の幅と長さの帯条片に切断することが可能であろう。熱交換器の製造には、従来のすべてが金属の交換器を製造するプロセスに比して潜在的にそれほど労力を必要としないプロセスを利用することができる。

#### 【0028】

従来の金属フィン40は容易に曲がって破損し、空気の流れに影響をおよぼす。アルミニウムフィンの弾性限界を容易に超え、一度曲がってしまうとその形が崩れたままの塑性変形が生じる。また、これによって洗浄が困難にもなる。本発明のバリアリボンは、主にポリマーからなる可撓性のものであり、より大きな弾性をもって動く、あるいは跳ね戻り、リボン内に埋設された管材によって強化される。

40

#### 【0029】

伝熱と空気側での圧力降下とを最適化するために、一定長のリボンを中心のコアに巻いて作られるコイルは円形であってもよいし長円形などの他の形状であってもよく、リボンの幅についても可変である。

#### 【0030】

層と層との間に所望の隙間を維持することを目的として、単純なスペーサ要素を設計し、

50

コイル内のリボンの層同士を分離することが可能である。

【0031】

熱交換器を他の形状で構成するようにしてもよい。すなわち、リボンをコイル状または巻回した状態ではなく真っ直ぐにしても構わない。リボンの連続した層をジグザグに配置するかずらして配置することで、リボンの層と層との間のリボンコイルに空気が流れる際に通る空気経路が形成される。この場合、リボンに埋設された管がリボンを横切る空気の流れの乱流を増やす機能を果たす。

【0032】

現在の金属製熱交換器のひとつの欠点に、空気の流れを遮断する比較的大きな管がある。本件の場合、これよりもかなり小さな多数の管がフィンに埋設された構造になっている。伝熱と空気側での圧力降下とを最適化するために、リボンの連続した層と層との間にある隙間については変更可能である。

10

【0033】

リボン内での管の隙間は可変であり、リボン全体で均一であっても変化していてもよい。管は断面を円形にすることも楕円形にすることも可能であり、あるいは円形以外の他の形状にすることも可能である。管材については、楕円形の形状として押出成形してもよいし、円形の形状として押出成形した上でリボンを作製するプロセスで楕円形にしてもよい。

【0034】

管材の一体性が損なわれない限り、空気の乱流を増やしたり水または復水の排出を容易にしたりする目的でフィルム層に穴やスリットをあけたりルーバーを形成したりして、リボンの基本設計を部分的に変更しても構わないことは理解できよう。

20

【0035】

管材の材料には多数の異なるポリマーを選択することができるが、何を選択するかは具体的な用途に合った要件に左右され、稼動温度、耐薬品性、圧力を大きく踏まえなければならない。

【0036】

管の直径と肉厚は、所望の冷媒の圧力を制御できる大きさに定められる。たとえば外径 2 mm (0.079 インチ) で肉厚 0.18 mm (0.007 インチ) のドライナイロン 66 の管材は圧力が 140 バールを上回る (>2000 psi) と破裂するため、高圧での用途で望ましく、バリア層によってこのナイロンを乾燥した状態に維持することができる。

30

【0037】

任意に、管材の外側に層を同時押出したり、あるいはフィルム材料の一方の側に層を加えたりして、結合性を高めるようにしても構わない。伝熱に対する耐性を最小限に抑え、管材と箔のラミネートとの間に冷媒のポケットが形成されるのを防ぐには、フィルム層を管材と対向するフィルム層とに結合させることが重要な場合もある。

【0038】

金属は接点と縁の小さな部分を除いて管材を囲んでおり、これによって冷媒、水分および空気の浸透に対する遮断性が大幅に改善される。アルミニウムの熱伝導率は高く、管と管との距離は一般に小さいため、これを広範囲の伝熱面として機能させるには薄い層があるだけでよい。箔のラミネート内に、2 以上の金属層を用いるようにしてもよいし、あるいは金属層の厚さを可変にしてバリアまたは伝熱の所望のレベルを達成するようにしてもよい。

40

【0039】

平行管材回路の数については、管側の圧力降下を所望の範囲内におさめるべく変更することが可能である。バリアリボンの管の両端を、これよりも大きなプラスチックパイプまたは金属パイプの中に、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を使って封入するか管の両端を小さなプラスチック管シートにメルトボンドするなどの方法で接合することが可能である。

【0040】

低コスト熱交換器の構造においてバリアリボンを有用なものとするには、バリアリボンを

50

作製するのに適した低コストのプロセスを求めることが重要である。早い段階で、熱と圧力を印加することで、フィルム層の1つに管を連結できることが分かっていた。管は極めて狭い部分でフィルムに結合されるだけであったが、この結合はプロセスを完了できるだけの時間、管を適切な場所に保持するには十分であった。管材を並べるための何らかの手段を持つ必要があり、これはスロットを何個か設けたポリテトラフルオロエチレン（PTFE）製ブロックを介して管材を引っ張ることで達成された。これらのスロットによって、管表面の一部が外に露出される。フィルムと整列配置させた管とを熱源上で接触させたまま引っ張ることで、管をフィルムに連結することができた。このプロセスは、第2のフィルムの縁を第1のフィルムにシールした後、管とフィルムとの間にある空気を真空封入装置ですべて脱気することで達成された。この構造体を適温のオープンに入れると、大気圧を圧力源として用いてすべての層の最終的な結合状態が得られた。 10

#### 【0041】

図3（a）～図3（c）ならびに本願明細書の実施例1～2に示し、バリアリボンのサンプルの作製に用いられる真空／熱積層プロセスは、拡張して磨きをかけることの可能なものであるが、このプロセスには固有の制約がいくつかある。すなわち、

i）構造体の内部で高真空を生じさせるには不連続なプロセスが必要であるように思われる。この場合、材料を別個の部分に切断しなければならない。制御の少ない連続プロセスの方が好ましいことがある。

ii）最後のヒートシールの工程は拘束されていないフィルムで行われるため、フィルムの残留応力が原因で、その融点前後でフィルムが縮んでしまう。金属層は縮むことができないため、最終製品に一連の横方向の小さなしわが生じるという結果につながる。 20

#### 【0042】

最初の問題に対処するには、連続的に真空をかけるゾーンにリボンを通すプロセスが考えられるが、これではそのゾーンに入って（そのゾーンから出る）入るリボンの構成要素をいくつかの狭い開口に通す必要がある。これによってエンクロージャへの空気の流入が大幅に妨げられるか、そうでなければ真空による効果が低減されてしまう。

#### 【0043】

意図した用途のうちの少なくともいくつか、すなわち圧力下で冷媒を用いる用途では、加圧された冷媒のポケットが管とフィルム層との間に形成されてしまうのを防止するために、完全に結合された構造体を達成すると望ましい。これには、基本的にフィルム層と管との間にあるすべての空気を製造工程で除去しなければならないという要件がある。真空によって空気を抜く代わりに、外から圧力を加えて空気を絞り出してもよい。理論的にはリボン構造体の外側に流体のジェットを印加すればこれを達成することが可能である。 30

#### 【0044】

もうひとつの、おそらくさらに従来からある空気の押し出し方法に、構造体を2本のニップロールの間に挟んで圧迫する方法がある。フィルム層を金属ロールとゴムロールとの間で圧迫してフィルム層同士を積層できることは、従来技術において周知である。ここで厄介なのが、リボンの断面形状が一樣にならないことである。

#### 【0045】

リボンに対して押し付けたときに断面が一樣なゴムコーティングローラーでは、管のすぐ隣の場所で適切な圧力を印加できない。流体を充填した袋をニップロールとして用いる場合も同じことが言える。 40

#### 【0046】

成形ローラを構成する前に、実験を踏まえて溝付きの2枚のプレート間でリボン構造体を圧迫することについて検討した。適合する金属板を用いる最初の試験では、箔の層が破損したサンプルが得られた。また、金属板が極めて硬質であるため、均一な圧力を印加することはできないように思われた。

#### 【0047】

フィルム層と管とを一緒に固定するのに、一方が金属で他方が金属で支持されたゴムの適合する組の溝付きプレートを使用すると一層良い結果が得られた。さらに、両方のプレー 50

トに金属との接合面がある構成では、これらのプレートを、プレート表面の厳密に合った揃いを促進する公差内で正確に機械加工する限り、さらに良い結果が得られる。正しい条件下では、管とフィルム層との間の空気をすべて絞り出し、金属層に引き裂くことなく、かつ、多くのしわを発生させることもなく、層同士を完全に結合させることが可能である。

#### 【0048】

次の工程は、ゴム製の溝付きニップロールを作製し、層と層との間にメルトボンドを形成すべく金属板を加熱した状態で、金属板に設けられた一連の溝の中にあるリボンに上記のロールを押し付けることであった。この手法の可用性の最初の立証がなされた。溝付きで、PTFEコーティングを施した、加熱された金属板と、ゴム製の溝付きニップロールとの間で単一の管構造体を圧迫して結合した連続プロセスについても立証した。管のまわりに箔をプレスするように一組のローラを調整してもよい。

#### 【0049】

この基本的な手法には、多数の潜在的な変形例および改善例がある。

a) 管を直接圧迫する必要は全くないことがある。隣り合った管と管との間のギャップにフィルムを押し込む際、ローラまたはプレートの外面で管の上にフィルムをしっかりと引っ張ることができる場合もある。よって、管の円形の形状に合うように溝の輪郭を定める必要はないことがある。特に高温時には過剰な圧力下で歪んだり破裂したりすることがあるため、プラスチック管材を強く圧迫しすぎない方が望ましいこともある。

b) 一方のローラまたはプレートにリボンと接触する成形溝を設け、他方に上記の項目 (a) で説明した深い溝を設けてもよい。

c) 接触を促進するために用いる材料の硬度または厚さを変更可能にすることができる。

#### 【0050】

ひとつ気になるのは、フィルムが管に完全に合った後でフィルムの幅が狭くなるため、フィルムよりも幅の狭い構造体にフィルムを持ち込むことである。

#### 【0051】

これに対処する上で考え得る手法にはいくつかある。

a) ニップ点よりも前でフィルムをローラと接触させることで、ローラに設けた溝にフィルムを持ち込める場合がある。

b) 圧迫プロセスの直前でフィルム温度をいずれかの中間温度（融点未満）まで上昇させ、曲げ弾性率を下げてフィルムをさらに合わせることができる。

c) 空気を絞り出して管の周りにフィルムを合わせる第1の組の溝付きローラ（またはプレート）間でフィルム層と管とを接触させた後、熱を印加して構造体同士を結合する第2の組のローラ（またはプレート）と接触させることができる。

d) 正しい位置で管をフィルムに接合する第1の組の溝付き加熱ローラ（またはプレート）間でフィルム層と管とを接触させた後、溝間の距離を狭めた第2の組の溝付き加熱ローラ（またはプレート）間で接触させ、これによって構造体の圧迫と結合とを完了することもできる。

#### 【0052】

上記の(d)で説明した手法を進めるにあたって、溝と溝との間の距離が異なる二組の溝付きプレート間にフィルムと管とを入れる際にいくつかの実用上の難点に遭遇した。この問題を軽減するために、溝が収束する一組のプレートを構成した。収束していく溝は同一サイズであるがプレートの入口端よりも出口端で互いに近くなっていた。収束していく溝のあるプレートを用いることで、実施例3で説明し、図4(a)～図4(c)に示す別のプロセスが成功した。

#### 【0053】

上記に基づき、

i) フィルムおよび管をすべて一緒にまとめて圧迫した上で加熱することができる、および/または

ii) 徐々に圧迫して加熱した後、（溝同士を近付けて）さらに圧迫して加熱することが

できる。

【0054】

さまざまな方法を用いて直接または間接的に熱を印加し、サーマルラミネーションを作製できることは、本発明が関連する分野の当業者であれば理解できよう。

【0055】

上記で述べた別の手法では、管とフィルムとを積層物として熱的に結合させ、管材の外層がフィルムの内層にメルトボンドされるようにする。いくぶん関連のあるプロセスのひとつに、溶融ポリマーを（たとえば）2つのフィルム表面に塗布した後、構造体をまとめてニップする押出ラミネーションがあろう。

【0056】

もうひとつ別の例に、管材のフィルム層への結合に熱硬化性接着剤を用いる、すなわち、層に熱硬化性樹脂をコーティングするために別のステーションを加えることがあろう。これでもニッピング作業は必要であり、場合によっては熱が都合がよいこともあるが、必要とされる熱量対サーマルラミネーションの手法が小さくなろう。

【0057】

本願明細書に記載の以下の実施例を参照することで、本発明についてなお一層理解できるようになろう。

【実施例】

【0058】

(実施例1)

ポリアミド66樹脂で作られた、内側の径1.64mm(0.065インチ)、肉厚0.18mm(0.007インチ)の管材を使用し、この管材を2枚のフィルム層に結合してリボン構造体を作製した。この管材には、ヨウ化カリウム、ヨウ化第一銅、ステアリン酸アルミニウムの7-1-1(重量比)ブレンド0.6パーセントからなる熱安定剤の添加剤も含有されていた。管材(10端)をスプールから巻き出し、管ガイドに通した後、PTFEジグに通した。PTFEジグには10本のスロットが形成され、これらのスロットは互いに平行かつ同一平面上にあり、7.0mm(0.274インチ)の一定間隔(中心間)で配置されていた。このナイロン管材をジグを介して引っ張ると同時に、加熱板によって下から加熱したフィルムと接触させた。加熱板にはコール・パーマー(Cole-Parmer)製の「データプレートデジタル加熱板」を使用し、その表面を約125℃の一定温度に維持した。このフィルムはラドゥロウ(Ludlow)から得られるマーブルシール(Marvelseal) 360であり、幅127mm(5インチ)、厚さ0.132mm(0.0052インチ)で、順に低密度ポリエチレン(LDPE)約0.076mm(0.003インチ)と、アルミニウム箔0.0076mm(0.0003インチ)と、LDPE0.033mm(0.0013インチ)と、ポリアミド6が0.152mm(0.006インチ)とで構成されていた。このフィルムのポリアミド6の層を加熱板と接触させ、0.076mm(0.003インチ)のLDPE層を管に向け(て接触させ)た。加熱板からの熱によってLDPE層を部分的に溶融させ、管をその接点でフィルムに結合させた。キリオン(Killion)モデル4~24のベルト牽引装置を用いてフィルムと管とを1分あたり152cm(5フィート)の一定速度で引っ張り、長さ610cm(20フィート)に切断した。

【0059】

この平行管付きフィルムを、LDPE側が互いに対向するようにしてフィルムの第2の層に向けて配置し、ドゥボーイ(DOBOY)「ホスピタル・シーラー(Hospital Sealer)」(連続/回転式ヒートシーラー)を用いて2枚のフィルムの平行する縁を一緒にヒートシールした。長さ約610cm(20フィート)、幅127mm(5インチ)のスリーブ長を生成した。次の工程に進めるように、フィルムが両端で管材を通過して延伸されるような形で長さの短い管材を再び剥離して両端で切り離した。

【0060】

次に、このようにして形成したスリーブをコイルに巻き、フィルム両端がヒートシール材

10

20

30

40

50

のバーを横切るようにして一度にひとつずつAUDIONVAC AE401真空封入装置に入れた。チャンバを1分間脱気した後、両端をヒートシールした。これにより、実質的にすべての空気がスリーブ内から除去されたため、管の形状にフィルムが合ったスリーブが得られた。

#### 【0061】

この真空シールスリーブを一度にひとつずつブルー (Blue) Mオープン (モデルOV-490A-3) に入れ、120℃で10分間加熱した。この熱によりLDPEが溶融し、構造体全体が結合された。リボンの冷却後、両側で第1の管の縁の約3mm (1/8インチ) 以内まで余分な縁を細長く切って取り除いた。両端も切断し、管と管との間で細長く切ることで、端部を接合しやすくした。

10

#### 【0062】

リボン片4つを、コアに設けられたスロットにその両端が通るようにして外径約86mm (3と3/8インチ) の円形のプラスチックコアに巻いた。これらのリボン片については内巻きにして最終直径が15mm (10インチ) の円形のコイルを作製した。コアに巻いたリボンの総量は約15m (50フィート) であり、端部の接続用に若干余分な長さをとっておいた。リボンの交互に形成された各層を、リボン層間のコイルを通る空気の経路ができるような方法でジグザグに配置または前の層からずらして配置した。ガラス繊維強化ポリアミド66樹脂で作られたプラスチック製のスペーサによってリボンを保持し、これをプラスチックコアから突出した12本の金属製ガイドポストに巻いた。スペーサには機械加工により溝が設けられ、この溝によってリボンが適切な場所に保持された。コイルの層間の隙間は、中心線から中心線までの距離で測定した場合で2.9mm (0.115インチ) であった。

20

#### 【0063】

1999年12月14日発行の米国特許公報 (特許文献5) に教示されているように、余分なフィルムをリボンの端からトリミングした後、ホットピンを用いて小さな円形のポリアミド66製の管シートに設けられた穴に管の両端をメルトボンドして、端部接続を行った。次に、管シートを金属製のヘッダージョイントに接続する機能を果たす、管シートよりも大きなアセンブリ内に、Oリングをシール材として管シートを保持した。

#### 【0064】

循環しているクロロジフルオロメタン (R22) 冷媒を外部のマスフローメーターに通し、これを空調装置の標準の構成要素 (圧縮器、凝縮器、膨張装置) ならびに新たな蒸発器と合わせた。このユニットを稼働させる際、冷媒流量を0.73kg/分 (1.61b/分) になるように測定し、冷媒液流 (膨張装置に入る前) を48.9℃ (120°F)、蒸発器を出る冷媒を2.2℃ (36°F) にし、完全に蒸発させるようにした。この空調装置を冷媒 (R22) 用のマスフローメーターに接続し、風洞性能試験を行った。

30

#### 【0065】

動作時、空調装置に用いられている標準のファンで空気を動かし、蒸発器のコイルに送り込んだ。単位時間あたりの空気から冷媒流れに移動する熱量である熱負荷は1747ワット (99.4Btu/分) であった。

#### 【0066】

空気の温度は、空気流量1.83kg/分 (4.041b/分) で蒸発器に入るときで35.8℃ (96.4°F)、蒸発器から出るときで13.1℃ (55.6°F) であった。空気流から凝縮された水分の量については測定しなかった。熱負荷はネームプレートの容量未満であったが、実験用のコイルは利用できるエリアの一部しか占めていない点を考慮しなければならない。単位容積あたりの伝熱率、あるいは単位面エリア (facial area) あたりの伝熱率は、実際には元の蒸発器の場合よりも実験用のコイルの方が若干高かった。

40

#### 【0067】

(実施例2)

内側の径1.60mm (0.063インチ)、肉厚0.20mm (0.008インチ) の

50

管材を使用し、この管材を2枚のフィルム層に結合してリボン構造体を作製した。この管材は、内層が0.165mm(0.0065インチ)厚のナイロン66からなり、外層が0.038mm(0.0015インチ)厚の無水物で変性させた低密度ポリエチレンからなり、本願特許出願人からバイネル(Bynel)(登録商標)4206として入手可能な同時押出構造体であった。外層のポリマーの融点は約102℃、そのメルトインデックスは2.5、その密度は0.92g/ccであった。外層の目的は、最終リボン構造体における管材とフィルムとの間の結合を改善することであった。ナイロン66の内層には、ヨウ化カリウム、ヨウ化第一銅、ステアリン酸アルミニウムの7-1-1(重量比)ブレンド0.6パーセントからなる熱安定剤の添加剤が含有されていた。

#### 【0068】

10

実施例1と同様にリボン構造体を作製した。オープンからの熱によって管材の外層とフィルムの内層とが熔融し、構造体全体が結合された。リボンの冷却後、両側で第1の管の縁の約3mm(1/8インチ)以内まで余分な縁を細長く切って取り除いた。両端も切断し、管と管との間で細長く切ることで、端部を接合しやすくした。

#### 【0069】

リボン片6つを、コアに設けられたスロットにその両端が通るようにして約102mm(4インチ)×229mm(9インチ)の楕円形のコアに巻いた。これらのリボン片については内巻きにして381mm(15インチ)×254mm(10インチ)の楕円形のコイルを作製した。コアに巻いたリボンの総量は約19m(63フィート)であり、端部の接続用に若干余分な長さをとっておいた。リボンの交互に形成された各層を、リボン層間のコイルを通る空気の経路ができるような方法でジグザグに配置または前の層からずらして配置した。ガラス繊維強化ポリアミド66樹脂で作られたプラスチック製のスペーサによってリボンを保持し、これをプラスチックコアから突出した12本の金属製ガイドポストに巻いた。スペーサには機械加工により溝が設けられ、この溝によってリボンが適切な場所に保持された。コイルの層間の隙間は、中心線から中心線までの距離で測定した場合で2.9mm(0.115インチ)であった。

20

#### 【0070】

1999年12月14日発行の(特許文献5)に教示されているように、余分なフィルムをリボンの端からトリミングした後、ホットピンを用いて小さな円形のポリアミド66製の管シートに設けられた穴に管の両端をメルトボンドして、端部接続を行った。次に、管シートを金属製のヘッダージョイントに接続する機能を果たす、管シートよりも大きなアセンブリ内に、Oリングをシール材として管シートを保持した。

30

#### 【0071】

##### (実施例3)

内側の径1.55mm(0.061インチ)、肉厚0.23mm(0.009インチ)の管材を使用し、この管材を2枚のフィルム層に結合してリボン構造体を作製した。この管材は、内層が0.19mm(0.0075インチ厚)のナイロン66からなり、外層が0.04mm(0.0015インチ)厚の無水物で変性させた低密度ポリエチレンからなり、本願特許出願人からバイネル(Bynel)(登録商標)4206として入手可能な同時押出構造体であった。外層のポリマーの融点は約102℃、そのメルトインデックスは2.5、その密度は0.92g/ccであった。外層の目的は、最終リボン構造体における管材とフィルムとの間の結合を改善することであった。上記の組成物からなる10本の管を、ラドゥロウ・コーポレーション(Ludlow Corporation)から入手したBFW-48フィルムからなる2つの層に同時に結合した。BFW-48フィルムは、(順に)LLDPE(線状低密度ポリエチレン)約0.038mm(0.0015インチ)、LDPE(低密度ポリエチレン)0.022mm(0.00085インチ)、アルミニウム箔0.007mm(0.00029インチ)、LDPE0.022mm(0.00085インチ)、PET(ポリエチレンテレフタレート)0.012mm(0.00048インチ)で構成され、総厚約0.10mm(0.004インチ)であった。

40

#### 【0072】

50

10本の管と2枚のフィルムとを、長さ約178mm(7インチ)の一对の溝付きアルミニウムプレートの中で引っ張った。各プレートにはその長さ方向に沿って半円形の溝が10本設けられ、各溝の幅は2.3mm(0.090インチ)であった。プレートを互いに対向させ、材料の位置を、一番下のプレート、一番下のフィルム、管、一番上のフィルム、一番上のプレートの順にした。プレートに設けられた溝は平行ではなかったが、真っ直ぐであった。プレートの入口側の端で、溝(中心間)の隙間は6.52mm(0.2567インチ)、プレートの出口側の端で中心間の隙間は5.94mm(0.2338インチ)であった。これらのプレートを加熱し、145℃の温度で維持した。5kg(11ポンド)のおもりを一番上の板にのせ、圧力を加えた。この熱により、管材上のポリエチレン層とフィルムとが溶融して互いに結合された。

10

#### 【0073】

次に、溝が平行で長さ方向全体に沿って5.94mm(0.2338インチ)ずつ離れて(中心間)いたこと以外は上記と同様にして、フィルムと管とを適合する溝付きプレート of 組に通した。冷却板を中空の金属板に接触させ、これを介して1分あたり2リットルで冷却水(入口温度12℃)を循環させた。プレートを通る材料を加圧するために、3.5kg(7.7ポンド)の小さなおもりを一番上のプレートにのせた。摩擦を最小限に抑える目的で4枚の溝付きプレートすべてをPTFE(厚さ約0.003インチ)で覆った。キリオン(Killion)モデル4~24のベルト牽引装置を用いてフィルムと管とを1分あたり21cm(0.7フィート)の一定速度で引っ張り、縁をトリミングした。得られた構造体は、実施例1および2で作製したサンプルよりもしわが少なく、かつ、フィルム供給ローラと管材供給スプールの大きさのみが制限となる、極めて長い長さに作製することが可能なりボンであった。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0074】

【図1】本発明の構造体を斜めに示す図である。

【図2】本発明の典型的な構造体の断面の詳細端面図である。

【図3A】本発明によるポリマーバリア管を製造する方法で用いられる装置の側面図である。

【図3B】図3(a)で用いられる加熱板およびジグと、そこから製造される製品の断面図である。

30

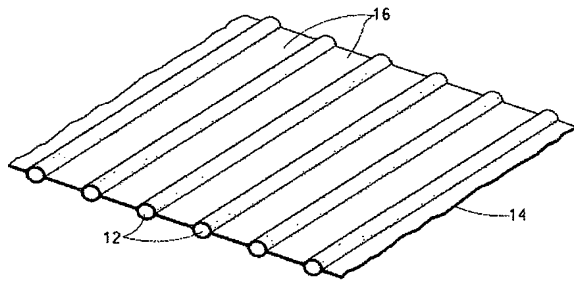
【図3C】図3(a)の製品を、完全に最終製品になる前の状態で示した断面図である。

【図4A】本発明によるポリマーバリア管を製造する方法で用いられる別の装置の側面図である。

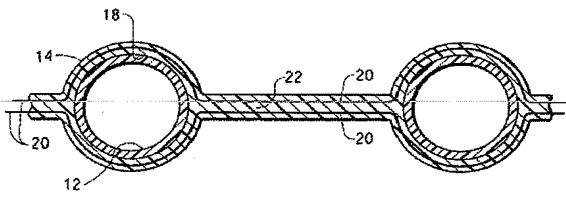
【図4B】図4(a)で用いられるダイプレートとおもりの構成を示す断面図である。

【図4C】図4(a)および図4(b)で用いられるダイプレートの平面図である。

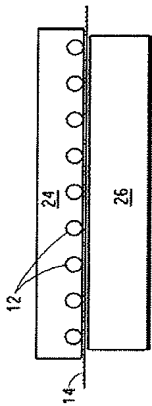
【図 1】



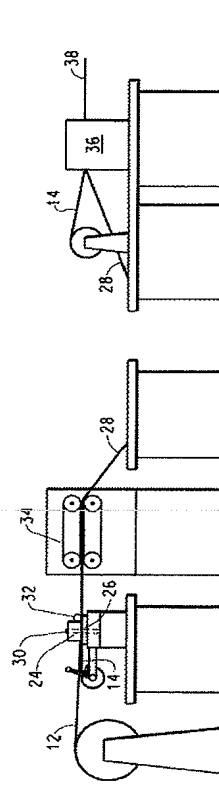
【図 2】



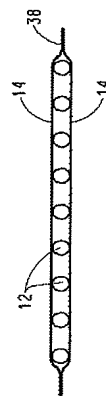
【図 3 B】



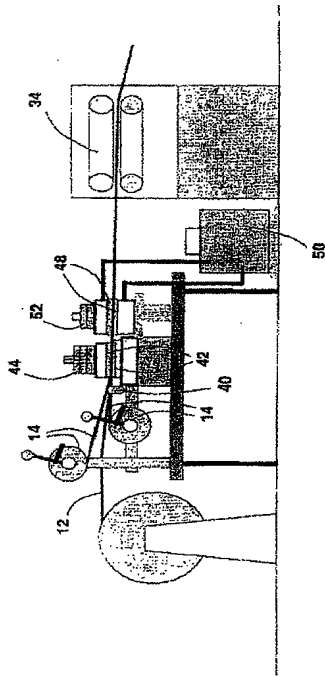
【図 3 A】



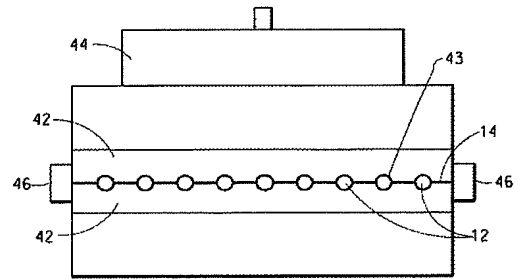
【図 3 C】



【図 4 A】



【図 4 B】



【図 4 C】

